Lección 2: Sistema de dirección "command control" de operación piloto de los Cargadores 950G

Introducción

Esta lección presenta el sistema de dirección "Command Control" de los Cargadores de Ruedas 950G. En el sistema de dirección "Command Control" se usa una válvula piloto de dirección, en lugar de la unidad de dosificación manual del sistema de dirección convencional de los Cargadores de Ruedas 950G.

Cuando la máquina tiene un sistema de dirección "Command Control", la velocidad de giro es directamente proporcional a la posición de la válvula piloto de dirección.

Cuando la máquina tiene un sistema de dirección convencional, la velocidad de giro es directamente proporcional a la velocidad de giro del volante de dirección.

Objetivos

Al terminar esta lección, el estudiante podrá:

1. Identificar los componentes del sistema de dirección "Command Control" del Cargador de Ruedas 950G.
2. Indicar las funciones de los componentes y trazar el flujo de aceite a través del diagrama del sistema de dirección "Command Control" del Cargador de Ruedas 950G, en todas las posiciones.
3. Realizar los procedimientos de pruebas y ajustes del sistema de dirección "Command Control", como se indica en el Manual de Servicio.

Material de referencia

Información de servicio de la máquina usada en los ejercicios de las prácticas de taller.

Herramientas

Las herramientas apropiadas indicadas en la información de servicio de la máquina usada en los ejercicios de las prácticas de taller.

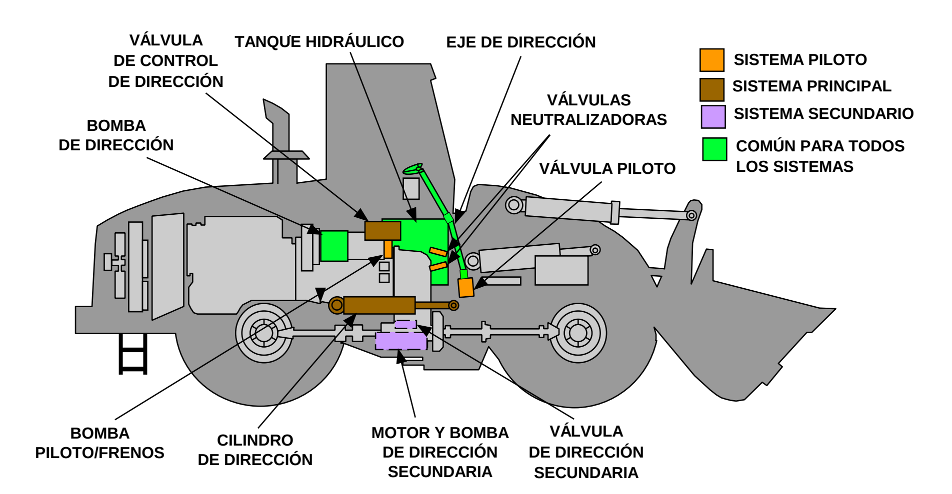


Fig. 1.2.1 Componentes del sistema hidráulico de dirección "Command Control"

La figura 1.2.1 muestra los componentes del sistema hidráulico de dirección "Commad Control" de los Cargadores de Ruedas 950G y 952G. El tanque hidráulico es común en todos los sistemas hidráulicos de la máquina.

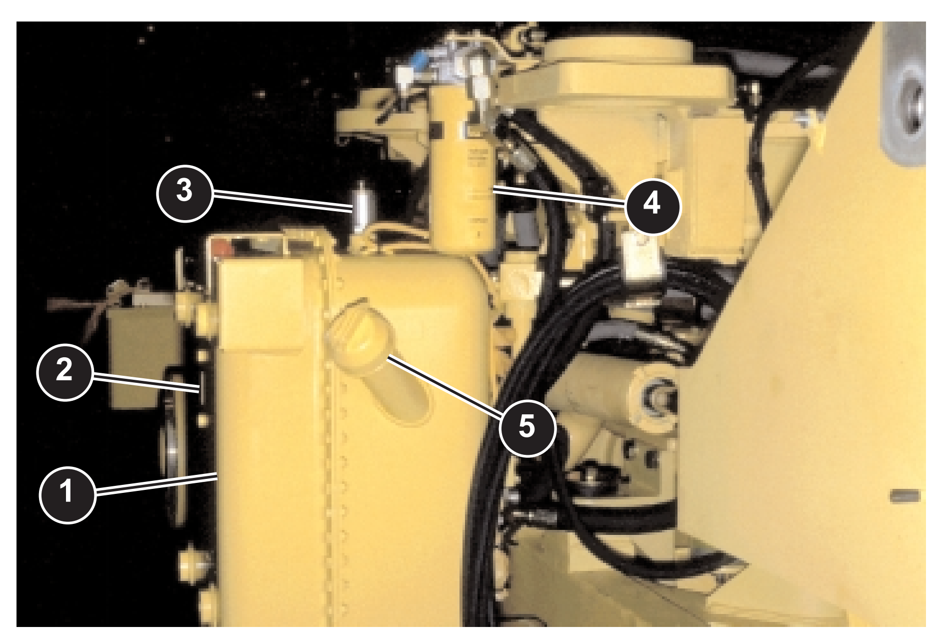


Fig. 1.2.2 Componentes del sistema hidráulico

El tanque hidráulico (1) se encuentra al lado derecho de la máquina. Una mirilla (2) indica el nivel del aceite del tanque.

El tanque tiene una válvula de descarga (3), que lo protege de la presión excesiva y/o vacío, y una válvula ecológica de drenaje (no mostrada) para el cambio de aceite.

El filtro de aceite hidráulico (4) se encuentra encima del tanque. El filtro de aceite está en la tubería de retorno del sistema de mando del ventilador.

En la figura también se muestra la tapa de llenado (5).

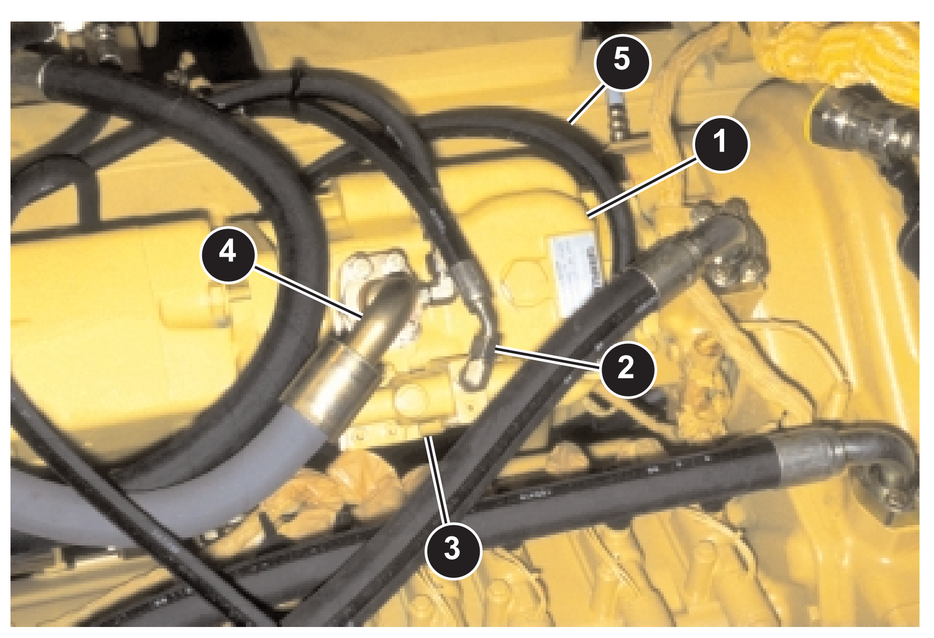


Fig. 1.2.3 Grupo de bombas

La bomba del sistema de dirección (1) de los Cargadores de Ruedas 950G y 962G está montada en el grupo de bombas debajo del compartimiento del operador, al lado derecho de la máquina. La bomba de pistones de caudal variable regula los requerimientos de presión y flujo del sistema, a través de la tubería de señal (2) conectada a la válvula compensadora. La válvula compensadora de la bomba (3) controla el flujo de ésta y limita la presión máxima del sistema. La bomba del sistema de dirección extrae el aceite del tanque hidráulico, a través del tubo de succión y envía el flujo, a través de la tubería de suministro (4), a la válvula de control de dirección. El aceite de drenaje de la caja retorna al tanque, a través de la tubería de drenaje de la caja (5).

NOTA: La operación de la bomba de caudal variable se explica con detalle en la unidad 2, lección 2.

.

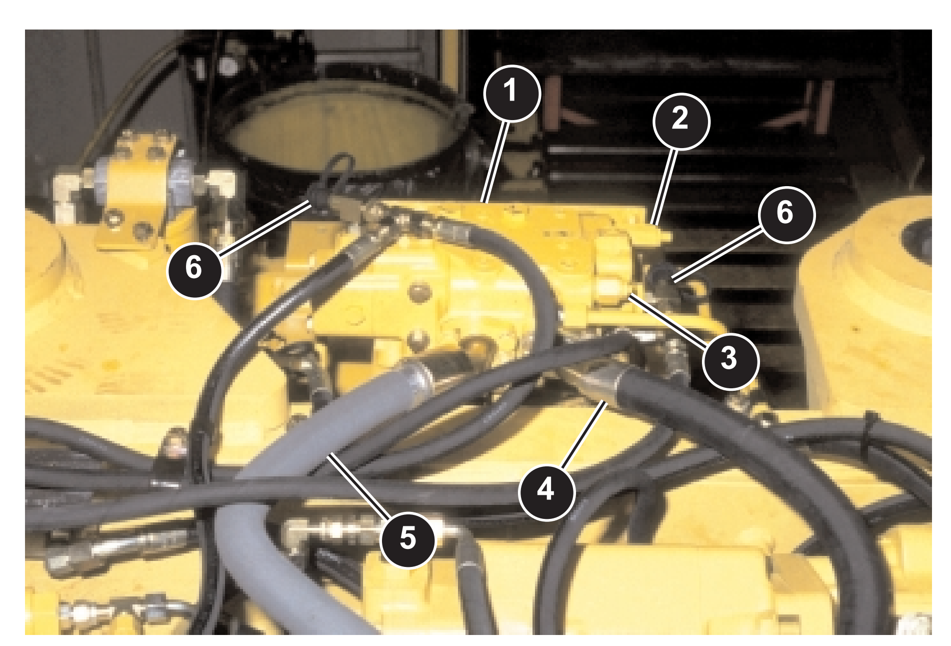


Fig. 1.2.4 Válvula de control de dirección

La válvula de control de dirección (1) está empernada al bastidor encima del tanque hidráulico, al lado derecho de la máquina. La válvula de control de dirección envía el flujo a los cilindros de dirección.

La válvula de control de dirección contiene el carrete direccional (no mostrado), la válvula de alivio de respaldo (2) y una válvula reductora de presión (3). La válvula reductora de presión disminuye la presión de suministro de la bomba de dirección para usarla como fuente secundaria de aceite piloto.

Cuando el motor está en funcionamiento, la bomba de dirección envía el flujo a la válvula de control de dirección. Si la bomba de dirección falla y la máquina se está moviendo, la bomba de dirección secundaria envía el flujo a la válvula de control de dirección.

En la figura también se muestran la salida del tanque (4), la entrada de la bomba de dirección (5) y las tomas de presión del sistema piloto (6).

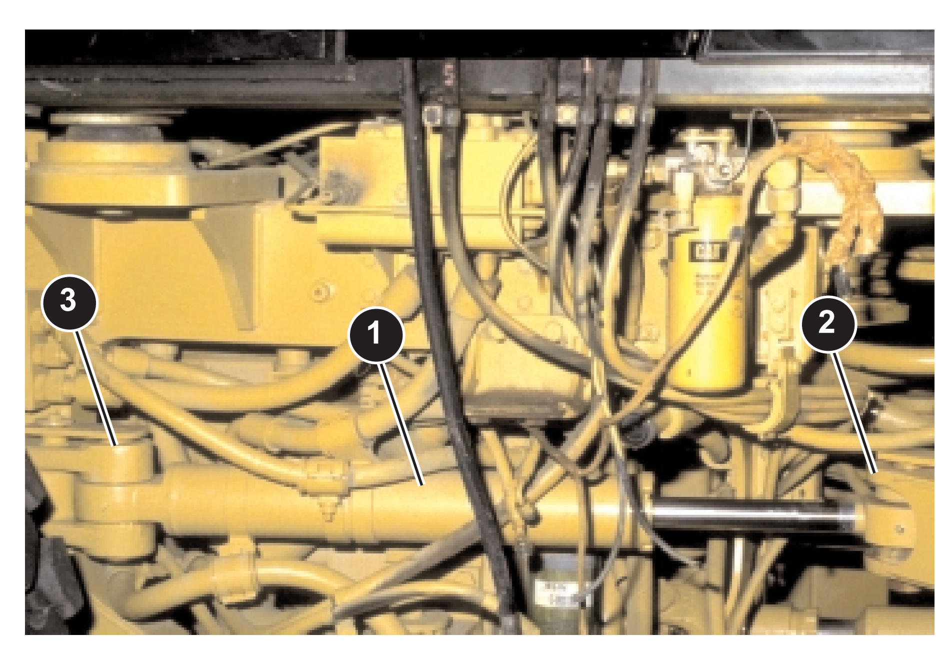


Fig. 1.2.5 Cilindro de dirección

Los cilindros de dirección (1) se encuentran a cada lado de la máquina, entre el bastidor delantero (2) y el bastidor trasero (3). La válvula de control de dirección envía el flujo de aceite al extremo de la cabeza de uno de los cilindros y al extremo de la cabeza del cilindro opuesto, lo que hace que la máquina gire.

En la válvula de control de dirección, una válvula de alivio de doble vía protege el sistema de dirección de cargas de choque de los cilindros de dirección si las ruedas golpean un objeto. Si la presión de carga de choque excede el ajuste de la válvula de alivio de doble vía, la válvula se abre y hace que el aceite de presión alta fluya al lado de presión baja del circuito.

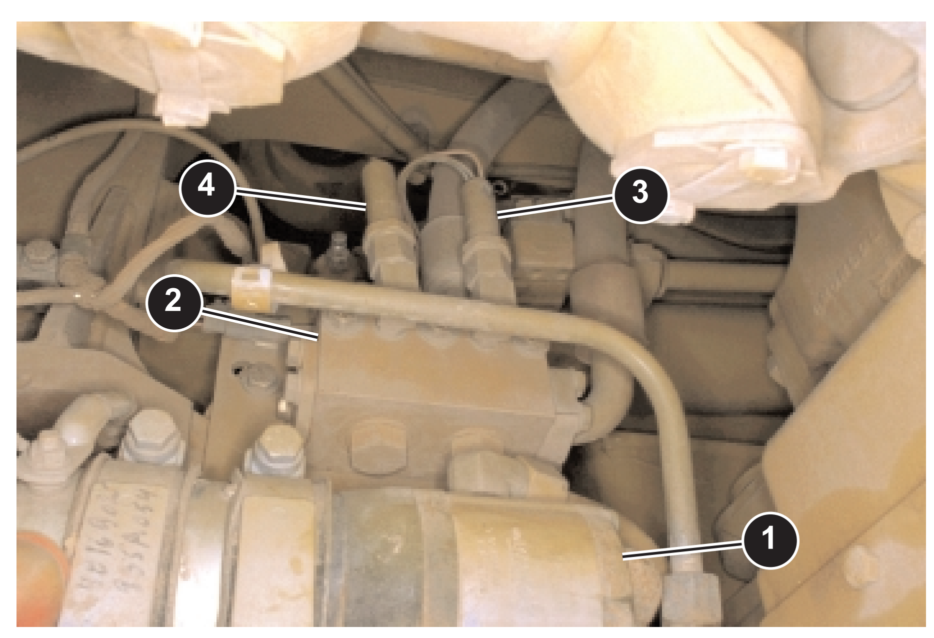


Fig. 1.2.6 Componentes del sistema de dirección secundaria

La bomba (1) y el motor de dirección secundaria optativos están montados en el bastidor interior izquierdo inferior. La válvula de derivación (2) también está montada en el bastidor cerca de la bomba de dirección secundaria.

El aceite de la bomba de dirección primaria fluye, a través de la válvula de derivación secundaria, a la válvula de control de dirección. El interruptor de presión primaria (3) está montado en la válvula de dirección secundaria. Si hay una avería en la bomba o en el motor de dirección primaria, el interruptor de presión primaria se cierra, lo que alerta al operador. El operador debe apagar el motor por seguridad tan pronto como sea posible.

Después de un milisegundo de demora, se activan el relé de la bomba de dirección secundaria y el motor eléctrico. El aceite fluye desde la bomba de dirección secundaria, lo que hace que se cierre el interruptor de presión secundaria (4). El interruptor de presión secundaria, entonces, activa el indicador de dirección secundaria para avisarle al operador que el sistema secundario se inició y la acción de la dirección se reducirá.

El aceite de la bomba de dirección secundaria fluye, a través de la válvula de derivación, a la de control de dirección.

Si ocurre una avería en un motor o bomba primaria, la válvula de control de dirección usa el flujo de aceite de la bomba de dirección secundaria como aceite de sistema piloto.

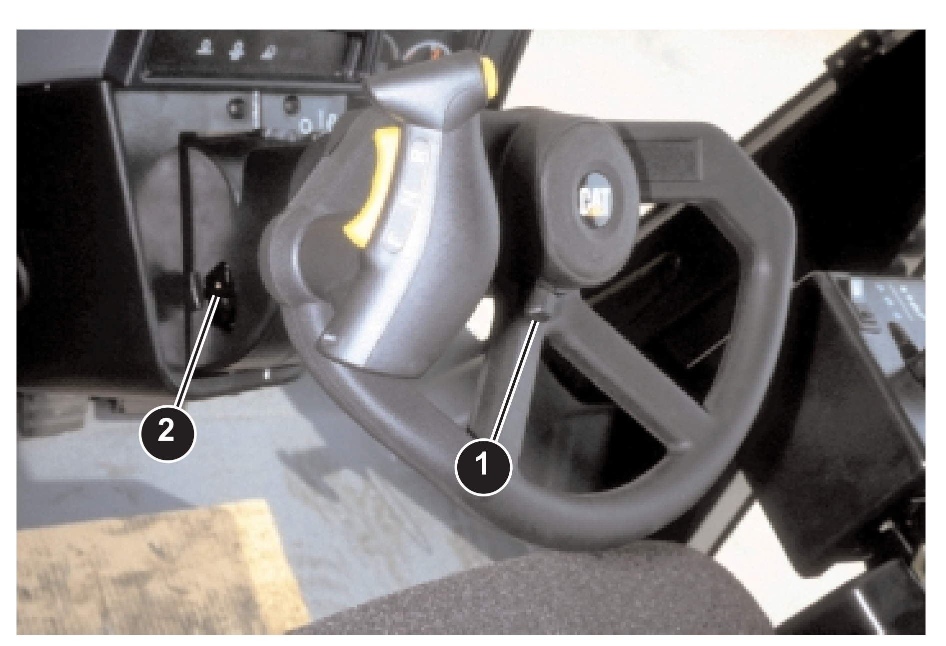


Fig. 1.2.7 Volante de dirección

El volante de dirección y la columna de dirección se conectan mecánicamente. La columna de dirección se extiende desde el volante de dirección, a través de la cubierta de la columna de dirección y se conecta con el eje de la dirección debajo del piso de la cabina.

Si la perilla de la altura del volante de dirección (1), se mueve hacia la izquierda, el volante de dirección puede subirse o bajarse a la altura deseada.

Si la perilla de inclinación de la columna de dirección (2), se gira hacia la izquierda, el volante de dirección se mueve a la posición de inclinación deseada.

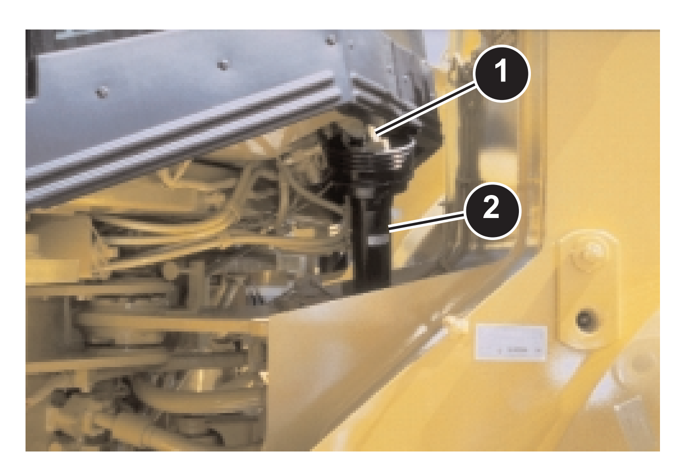


Fig. 1.2.8 Columna de dirección

La columna de dirección está conectada, a través de una junta de velocidad constante (1), al eje de dirección ubicado dentro del tubo (2).

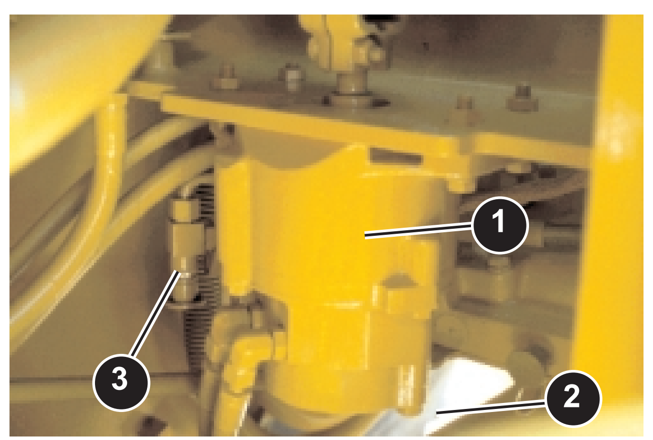


Fig. 1.2.9 Válvula piloto de dirección

En la parte inferior del eje de dirección, otra junta de velocidad constante conecta el eje de dirección (1) a la válvula piloto de dirección (2). La válvula piloto de dirección está empernada al bastidor delantero (3).

El volante de dirección y la columna de dirección se unen al bastidor trasero (no mostrado). El eje de dirección conecta la columna de dirección al eje de entrada de la válvula piloto de dirección. Esta configuración hace que el eje de la válvula piloto de dirección gire a medida que la máquina articula (gira).

Algunas ventajas del uso de juntas de velocidad constante en lugar de juntas universales son: esfuerzos menores de la dirección, esfuerzos constantes del volante de dirección cuando la máquina gira, respuestas más suaves de la dirección y mejoras en el control de desplazamiento.

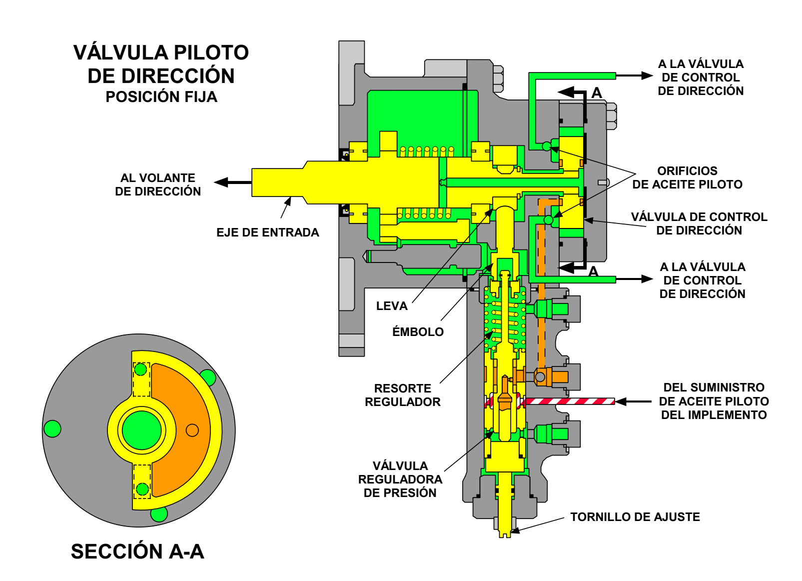


Fig. 1.2.10 Componentes de la válvula piloto de dirección

Los principales componentes de la válvula piloto son el eje de entrada, la válvula de control de dirección y la válvula reguladora de presión.

La válvula reguladora de presión controla la presión de la válvula piloto de dirección. La leva del eje de entrada acciona la válvula reguladora de presión.

La válvula de control de dirección y la leva se montan en el eje de entrada. El eje de entrada se conecta al volante de dirección por medio del eje de dirección, con un conjunto de perno y chaveta.

Cuando el volante de dirección gira, la leva y la válvula de control de dirección giran en el mismo sentido.

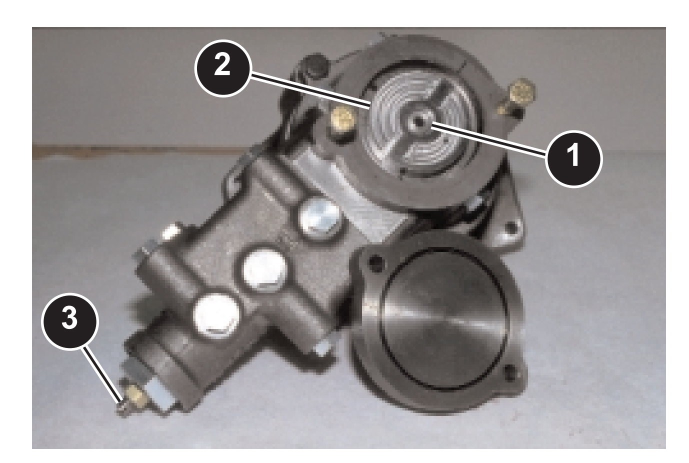


Fig. 1.2.11 Válvula piloto de dirección fuera de la máquina

La figura 1.2.11 muestra la válvula piloto de dirección fuera de la máquina. Se muestran el eje de entrada (1), la válvula de control de dirección (2) y el tornillo de ajuste (3) de la válvula de reducción de presión.

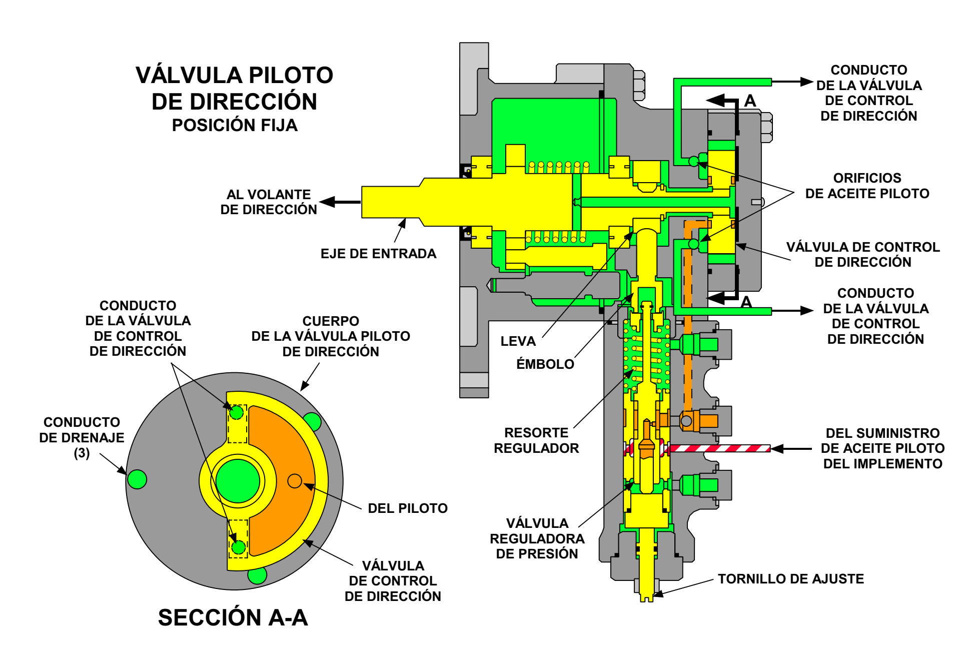


Fig. 1.2.12 Válvula piloto de dirección (POSICIÓN FIJA)

La figura 1.2.12 muestra el motor en la posición CONECTADA, el volante de dirección en la posición CENTRAL y la válvula piloto en la posición FIJA.

Cuando la válvula piloto está en la posición FIJA, la válvula de control direccional bloquea el flujo de aceite piloto a la válvula de control de dirección. El aceite de ambos extremos de la válvula de control de dirección está abierto al drenaje.

Cuando el volante de dirección está en la posición CENTRAL y la válvula piloto en la posición FIJA, los bastidores delantero y trasero de la máquina están en línea y el aceite piloto se bloquea en la válvula piloto. La máquina no podrá desplazarse en línea recta.

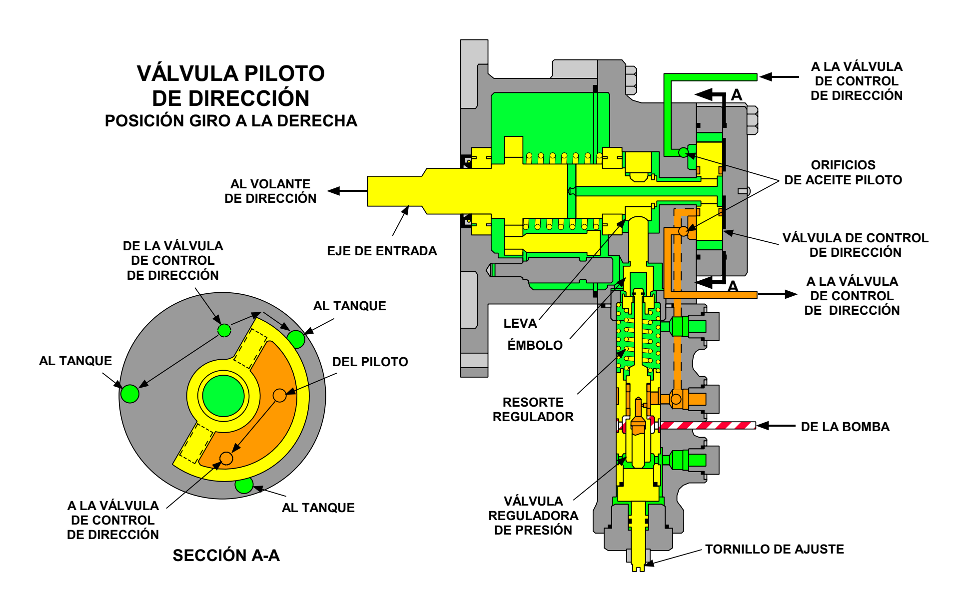


Fig. 1.2.13 Válvula piloto de dirección (POSICIÓN GIRO A LA DERECHA)

Cuando el volante de dirección se mueve a la posición GIRO A LA DERECHA, hace que giren la columna de dirección, el eje de dirección, el eje de entrada de la válvula piloto, la leva y la válvula de control de dirección.

La leva mueve el vástago contra el resorte y el carrete de la válvula reguladora de presión. A medida que el carrete de la válvula se mueve hacia abajo, aumenta el flujo de aceite piloto entre el carrete de la válvula y el cuerpo de la válvula, el cual funciona como un orificio. La presión del aceite piloto es proporcional al movimiento hacia abajo del vástago y del carrete de la válvula.

Mientras más lejos se gire el volante de dirección de la posición CENTRAL (FIJA), más lejos mueve la leva el émbolo contra el resorte regulador y la válvula reguladora de presión. Esto aumenta el tamaño del orificio que, a la vez, aumenta el flujo piloto a la válvula de control de dirección. El incremento de la presión piloto aumenta la velocidad de dirección. Cuando el volante de dirección gira completamente, la presión piloto debe estar a un mínimo de 1.650 kPa (240 lb/pulg^2).

Cuando la válvula piloto de dirección está en la posición GIRO A LA DERECHA, la válvula de control de dirección gira a la derecha. El aceite piloto fluye al carrete de la válvula de control de dirección para un giro a la derecha. El aceite del extremo opuesto del carrete de la válvula de control de dirección fluye al tanque.

El carrete de la válvula de control de dirección envía el aceite de la bomba del sistema de dirección principal a los cilindros de dirección, y el extremo delantero de la máquina comienza a girar (articular) a la derecha.

NOTA: La velocidad de giro de la máquina depende de la posición de giro del volante de dirección. Cuanto más se gire el volante de dirección, más rápido girará la máquina. La velocidad de giro de la máquina no depende de la rapidez con que se gire el volante.

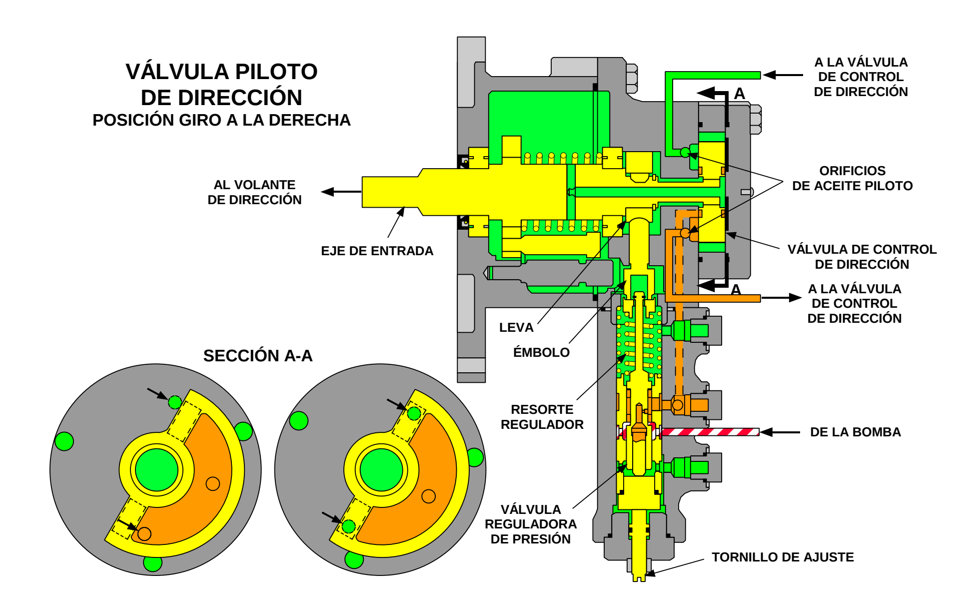


Fig. 1.2.14 Válvula piloto de dirección (final del GIRO A LA DERECHA)

A medida que el extremo frontal de la máquina gira a la derecha, la válvula piloto de dirección (SECCIÓN A-A , diagrama de la izquierda) también gira a la derecha. Las juntas de velocidad constante hacen que el eje de dirección gire a medida que la máquina lo hace. La máquina continúa girando hasta que los conductos (flechas) de la válvula piloto de dirección se vuelven a alinear en la posición FIJA (SECCIÓN A-A , diagrama de la derecha). En este punto, el aceite piloto se bloquea a los conductos del carrete de la válvula de control de dirección, y los conductos del carrete de la válvula de control de dirección se abren al tanque.

El resorte de la válvula de control regresa el carrete de la válvula de control a la posición FIJA, y la máquina detiene el giro.

NOTA: La máquina se articula a la derecha y el volante de dirección permanece girado parcialmente hacia la derecha cuando está en la posición FIJA (SECCIÓN A-A, diagrama de la derecha).

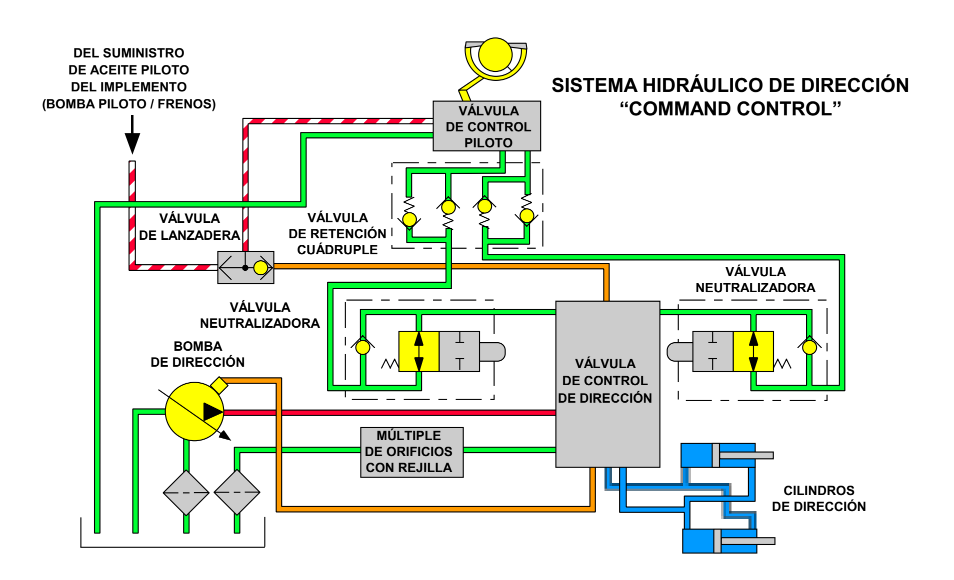


Fig. 1.2.15 Diagrama de bloques del sistema de dirección "Command Control"

La figura 1.2.15 muestra un diagrama simplificado del sistema de dirección. Los componentes del sistema de dirección son:

Bomba de dirección - Envía el aceite de suministro del tanque a la válvula de control de dirección.

Válvula de control de dirección - Controla el flujo de aceite de la bomba a los cilindros de dirección. Otros componentes de la caja de la válvula de control de dirección son:

- **Válvula de alivio de protección -** Protege el sistema de presión excesiva si hay funcionamiento defectuoso de la válvula compensadora de la bomba.
- **Válvula reductora de presión -** Reduce la presión de suministro a 2.070 kPa ± 200 kPa (300 lb/pulg^2 ± 29 lb/pulg^2) y envía el flujo de aceite a la válvula de lanzadera.
- **Carrete direccional:** Envía el flujo de aceite a los cilindros de dirección.
- **Válvula de alivio de doble vía del cilindro -** Limita la presión máxima en los cilindros de dirección y en las mangueras del cilindro cuando el carrete direccional está en la posición FIJA.
- **Válvulas de retención y compensación de bolas -** Hacen que el aceite del tanque fluya a los cilindros cuando la presión del cilindro es menor que la del tanque.
- **Válvula de lanzadera -** Hace que la presión alta del cilindro sirva como presión de señal a la válvula compensadora de la bomba de dirección y a la válvula de reparto de la dirección secundaria.

NOTA: En los diagramas siguientes se muestran los componentes de la caja de la válvula de control de dirección.

Válvula de lanzadera - Cuando el motor está en funcionamiento, la válvula de lanzadera hace que el aceite de presión alta de 3.500 kPa ± 250 kPa (500 lb/pulg^2 ± 35 lb/pulg^2) del sistema piloto del implemento sirva de suministro a la válvula piloto. Cuando el motor no está en funcionamiento y el sistema de dirección secundaria está CONECTADO, la válvula de lanzadera hace que el aceite de presión baja de 2.070 kPa ± 200 kPa (300 lb/pulg^2 ± 29 lb/pulg^2) de la válvula de reducción de presión en la válvula de control de dirección sirva de suministro a la válvula piloto.

Válvulas de retención cuádruple - Evitan que el aceite piloto fluya de la válvula de control de dirección a la válvula piloto. También proveen un conducto al tanque si el múltiple de orificios se tapona y el aceite piloto queda atrapado detrás del carrete de la válvula de control de dirección.

Válvula de control piloto - Envía el aceite piloto para mover el carrete de la válvula de control de dirección.

Cilindros de dirección - Se extienden y se retraen para accionar la dirección de la máquina.

Válvulas neutralizadoras - Bloquean el flujo del aceite piloto a la válvula de control de dirección cuando la máquina alcanza el giro máximo.

Múltiple de orificios con rejilla - Provee un retorno suave del carrete direccional a la posición FIJA e incluye una rejilla que protege el orificio.

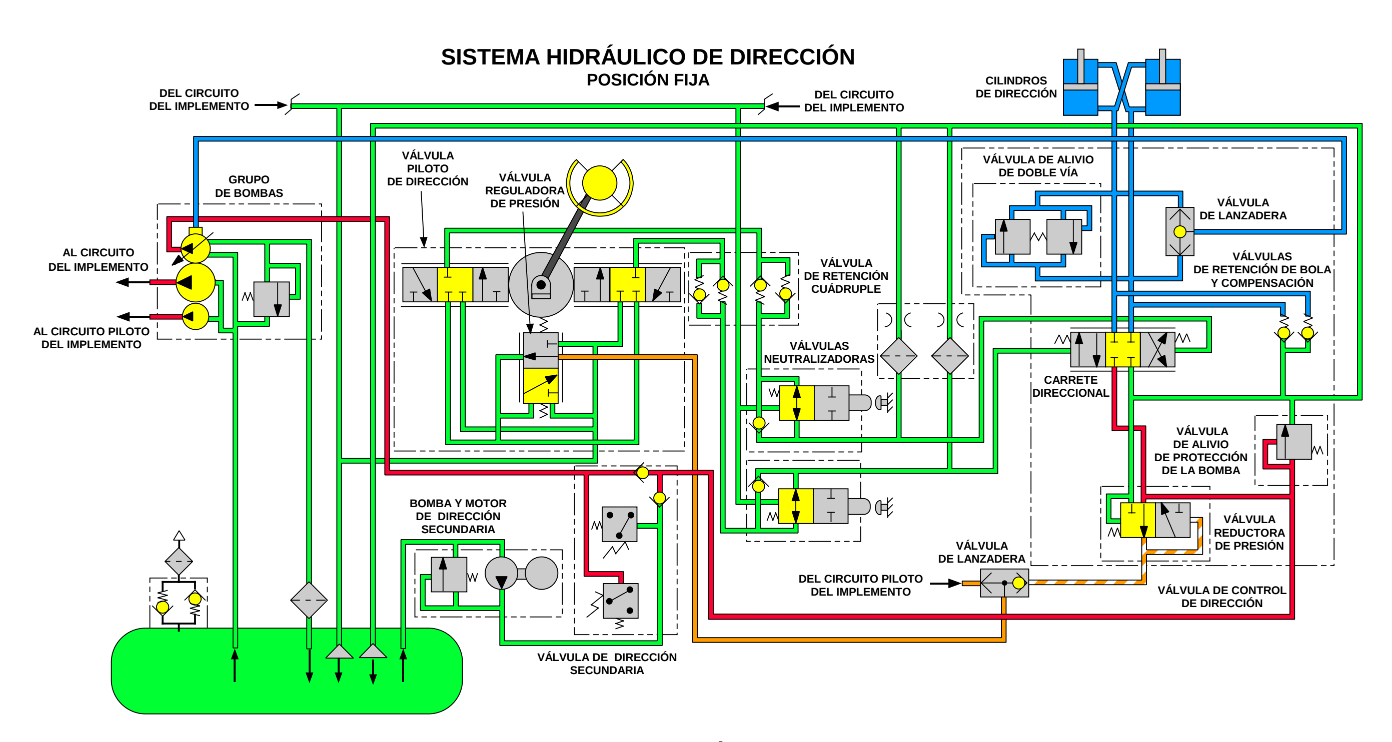


Fig. 1.2.16 Diagrama del sistema hidráulico de dirección (POSICIÓN FIJA)

Cuando el motor está en funcionamiento y el sistema de dirección en posición FIJA, el aceite de suministro de la bomba de dirección fluye a través de la válvula de dirección secundaria, a la válvula de control de dirección. En la válvula de control de dirección, el aceite de suministro pasa, por la válvula de alivio de protección de la bomba, al carrete direccional y a la válvula reductora de presión. El carrete direccional bloquea el flujo de aceite de suministro a los cilindros de dirección. La válvula reductora de presión reduce la presión de aceite de suministro a 2.070 kPa ± 200 kPa (300 lb/pulg^2 ± 29 lb/pulg^2) y envía el flujo de aceite a la válvula de lanzadera.

En la válvula de lanzadera, el aceite del sistema piloto del implemento de presión alta [3.500 kPa ± 250 kPa (500 lb/pulg^2 ± 35 lb/pulg^2)] bloquea el aceite de presión baja [2.070 kPa ± 200 kPa(300 lb/pulg^2 ± 29 lb/pulg^2)] de la válvula reductora de presión. El aceite del sistema piloto del implemento fluye, a través de la válvula de lanzadera, a la válvula piloto de dirección. En la posición FIJA, el flujo de aceite piloto se bloquea en la válvula reguladora de presión de la válvula piloto de dirección.

En la posición FIJA (cuando el motor se arranca por primera vez y el volante de la dirección no ha sido girado), no hay presión en los cilindros de dirección y no se envía presión de señal a la válvula compensadora en la bomba de dirección. La bomba de dirección pasa a la condición de RESERVA DE PRESIÓN BAJA.

Si el eslabón de traba del bastidor de dirección está instalado y el volante de dirección se gira, la presión de señal alta enviará la bomba a la posición de CALADO DE PRESIÓN ALTA.

En cualquiera de estas posiciones, la salida de la bomba disminuye hasta el punto donde sólo se produce el suficiente flujo para compensar el drenado interno.

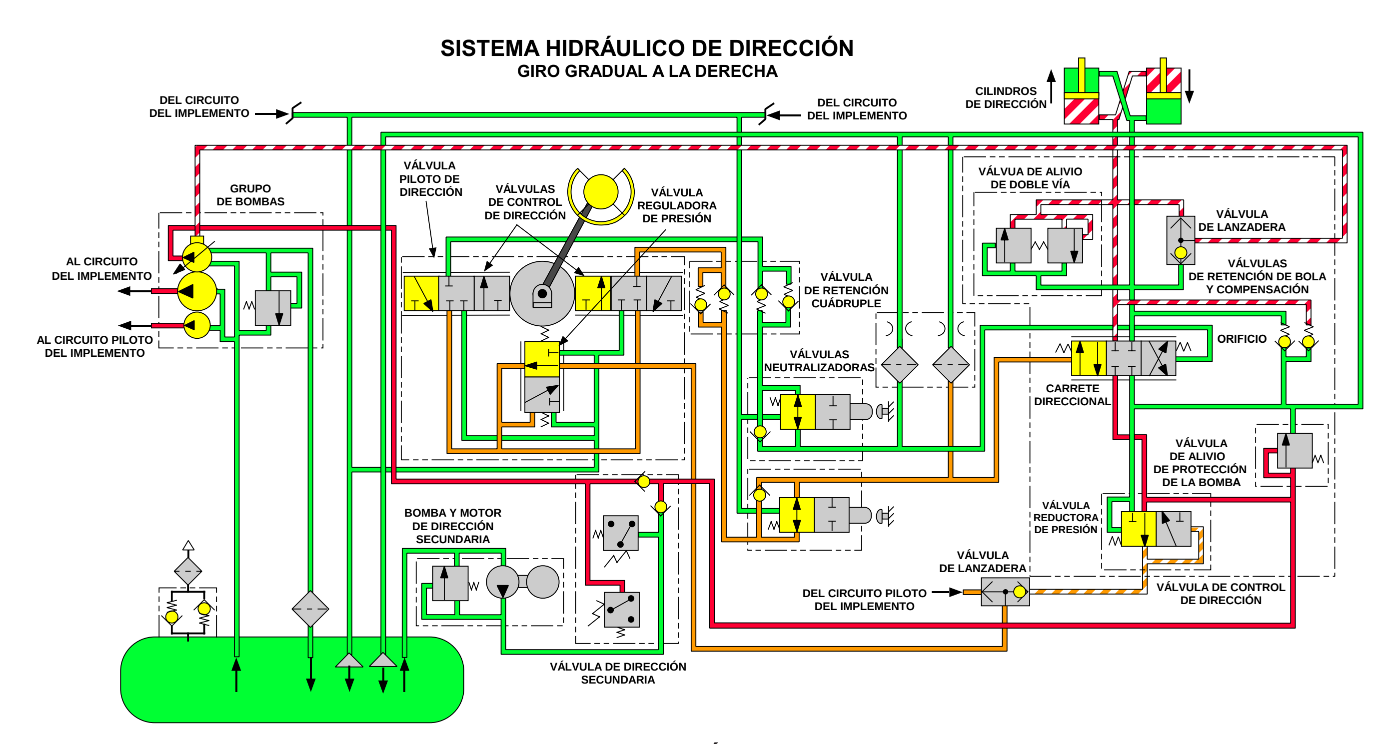


Fig. 1.2.17 Diagrama del sistema hidráulico de dirección (POSICIÓN GIRO GRADUAL A LA DERECHA)

La figura 1.2.17 muestra el sistema hidráulico de dirección durante un GIRO GRADUAL A LA DERECHA.

Cuando el operador gira el volante de dirección a la derecha, el par se transmite, a través de la columna de dirección y del eje de dirección, al eje de entrada de la válvula piloto. El eje de entrada de la válvula piloto gira la leva y la válvula de control direccional a la derecha. La leva mueve el émbolo contra el resorte de la válvula reguladora de presión y el carrete de la válvula. El aceite piloto fluye, a través de la válvula reguladora de presión desde la válvula de control direccional, desde la válvula de retención cuádruple y desde la válvula neutralizadora, al carrete direccional de la válvula de control de dirección.

Cuando el aceite piloto mueve el carrete direccional de la válvula de control de dirección a la posición GIRO A LA DERECHA, el carrete direccional envía el aceite de la bomba de dirección a los cilindros de dirección.

La presión de los cilindros de dirección también se convierte en presión de aceite de señal. La presión de aceite de señal mueve la válvula de lanzadera hacia el lado opuesto, y el aceite de señal fluye a la cámara de resorte del carrete de margen de la válvula compensadora de la bomba de dirección. La presión del aceite de señal se combina con la fuerza del resorte de margen y hace que la bomba AUMENTE EL CAUDAL. La máquina gira a la derecha.

NOTA: La velocidad de giro de la máquina depende de la posición de giro del volante de dirección. Mientras más distancia se gire el volante de dirección, más rápido gira la máquina. La velocidad de giro de la máquina no depende de la rapidez con que se gire el volante de dirección.

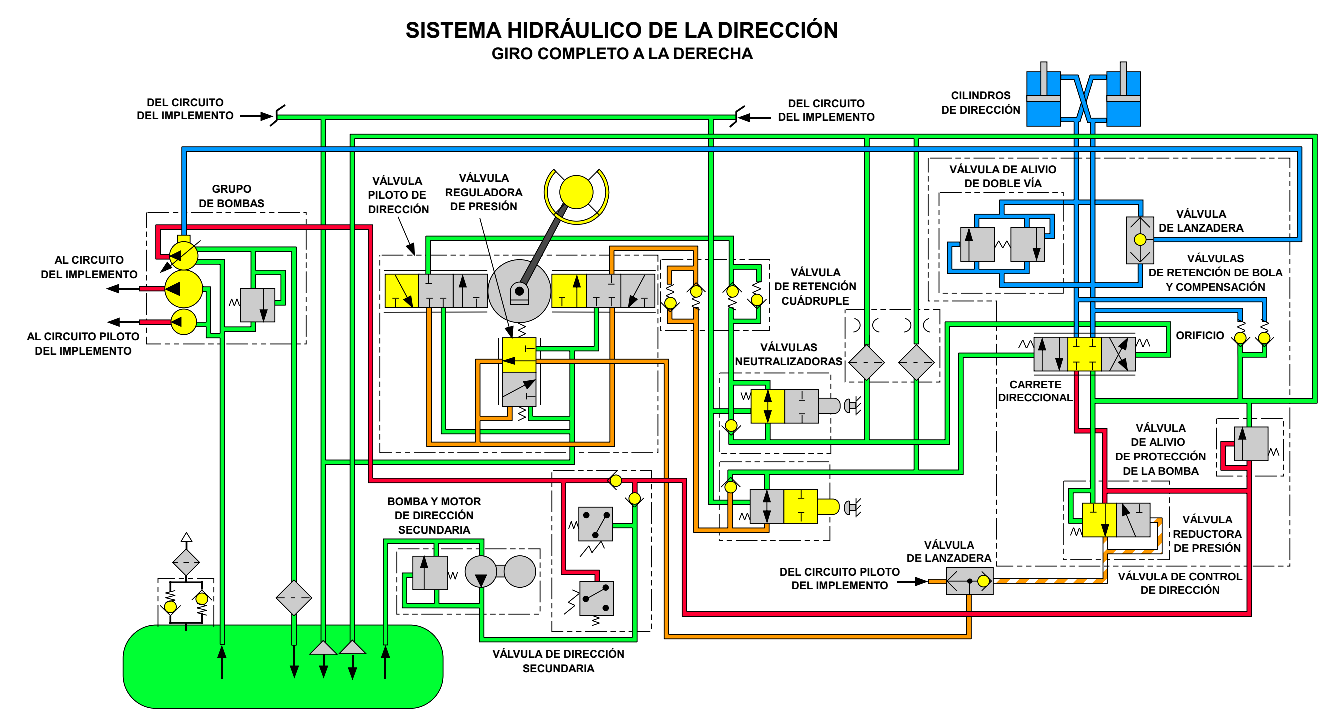


Fig. 1.2.18 Diagrama del sistema hidráulico de dirección (POSICIÓN GIRO COMPLETO A LA DERECHA)

La máquina gira a la derecha hasta que el tope montado en el bastidor delantero haga contacto con la válvula neutralizadora montada en el bastidor trasero. El tope del bastidor delantero mueve la válvula neutralizadora y bloquea el flujo de aceite piloto a la válvula neutralizadora. El resorte centrador del carrete direccional gira el carrete direccional a la posición CENTRAL. El carrete direccional puede retornar a la posición CENTRAL, ya que el aceite atrapado entre el carrete y la válvula neutralizadora se purga al tanque a través del orificio con rejilla.

Cuando el carrete direccional retorna a la posición CENTRAL, se bloquea el flujo de suministro de aceite a los cilindros de dirección, y la máquina detiene el giro.

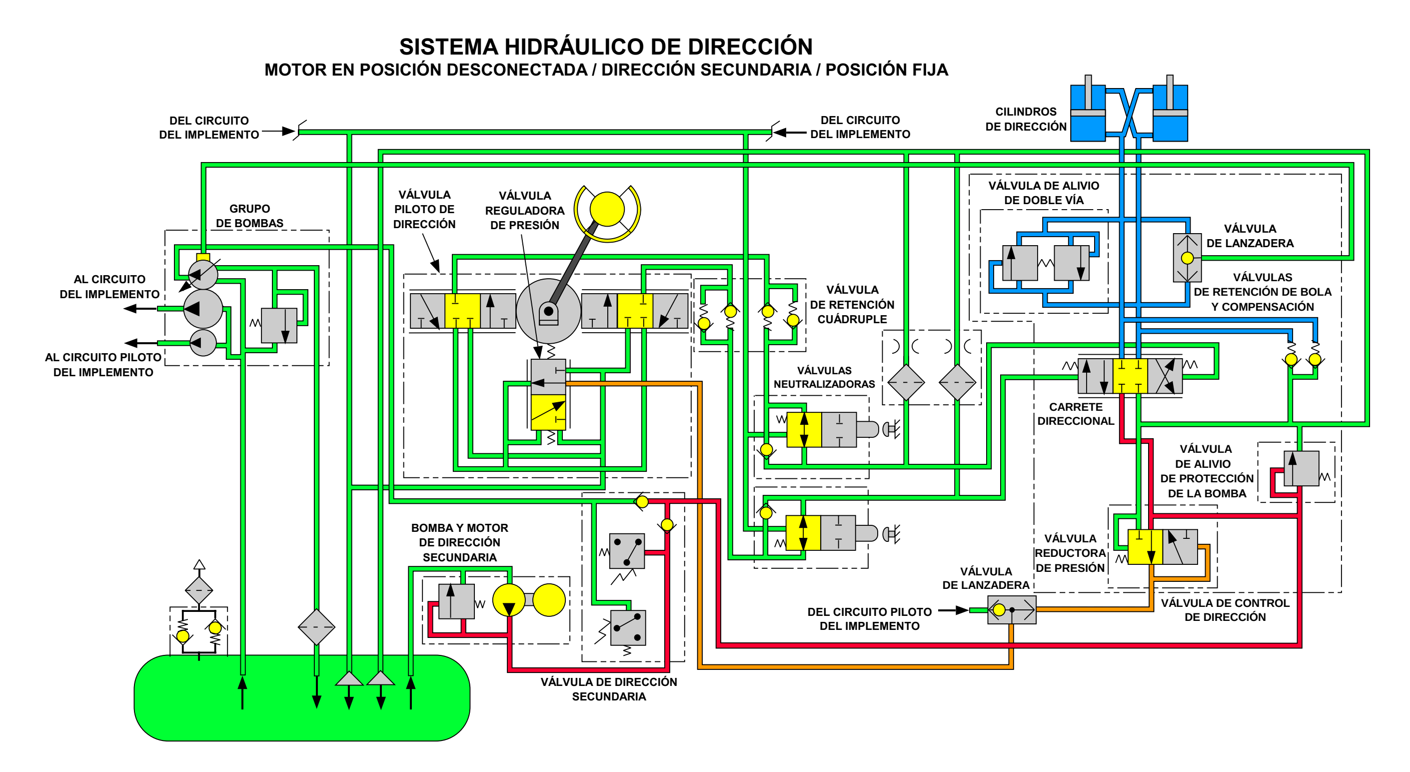


Fig. 1.2.19 Diagrama del sistema hidráulico de dirección (sistema de dirección secundaria CONECTADO)

La figura 1.2.19 muestra el sistema de dirección con el motor en posición DESCONECTADA y el sistema de dirección secundario CONECTADO.

El sistema de dirección secundario consta de una bomba y motor secundarios y de una válvula de dirección secundaria. La bomba y el motor de dirección secundaria están montados en el riel interno izquierdo del bastidor trasero. La válvula de dirección secundaria está montada en el mismo sitio encima del motor y de la bomba secundaria.

La válvula de dirección secundaria consta de dos válvulas de retención y dos de corte de presión.

Cuando el motor está CONECTADO, el aceite de la bomba de dirección primaria fluye a la válvula de dirección secundaria. En la válvula de dirección secundaria el aceite de la bomba de dirección fluye a la válvula de corte de presión primaria y a la válvula de retención primaria. El aceite fluye cerrando la válvula de retención secundaria para evitar que el flujo de la bomba de dirección primaria entre en la bomba de dirección secundaria. El flujo de aceite de la bomba de dirección primaria se envía a la válvula de control de dirección.

La válvula de corte de presión primaria envía una señal al Sistema Monitor Caterpillar si ocurre una avería en la bomba de dirección primaria.

Si ocurre una avería en la bomba o en el motor de dirección primaria, la válvula de corte de presión primaria alerta por seguridad al operador, para que pare el motor tan pronto como sea posible.

Después de un retardo de un milisegundo, se activan el relé de la bomba de dirección secundaria y el motor eléctrico. El aceite de suministro de la bomba de dirección secundaria fluye a la válvula de corte de presión secundaria. La válvula de corte de presión secundaria activa el indicador de dirección secundaria para alertar al operador que el sistema secundario se activó y que la acción de dirección estará más lenta.

El aceite de la bomba de dirección secundaria abre la válvula de retención secundaria y cierra la de retención primaria, para evitar que el flujo de aceite de la bomba de dirección secundaria pase a la bomba de dirección primaria. El aceite, entonces, fluye, a la válvula de control de dirección. El aceite también fluye a través de la válvula reductora de presión y a la válvula de lanzadera para suministrar aceite piloto de presión reducida, a la válvula piloto de dirección. Al girar el volante de dirección habrá una acción de dirección más lenta, como se describió anteriormente.

Ejercicio de práctica de taller

Indicaciones: Identifique los componentes del sistema de dirección "Command Control" emparejando las etiquetas con letras o números puestos en los componentes y los nombres correspondientes en las hojas de trabajo. Luego de identificar los componentes de la máquina, explique la función de cada uno de ellos, ubique y registre el número del elemento en el diagrama apropiado (diagrama hidráulico) de cada componente.

Material de referencia

El Manual de Operación y el diagrama hidráulico de los sistemas de dirección "Command Control" apropiado.

Herramientas

Ninguna

______ **Tanque de aceite hidráulico**

Ubicación: ____

Función: ____

Número del elemento: ____________________

______ **Válvula de dirección piloto**

Ubicación: ____

Función: ____

Número del elemento: ____________________

______ **Bomba de dirección**

Ubicación: ____

Función: ____

Número del elemento: ____________________

______ **Válvulas neutralizadoras**

Ubicación: ____

Función: ____

Número del elemento: ______________________

______ **Válvula de control de dirección**

Ubicación: ____

Función: ____

Número del elemento: ______________________

______ **Bomba y motor de dirección secundaria**

Ubicación: ____

Función: ____

Número del elemento: ______________________

______ **Cilindros de dirección**

Ubicación: ____

Función: ____

Número del elemento: ______________________

______ **Válvula de dirección secundaria**

Ubicación: ____

Función: ____

Número del elemento: ______________________

______ **Interruptor de presión de dirección primaria**

Ubicación: ____

Función: ____

Número del elemento: ______________________________

______ **Interruptor de presión de dirección secundaria**

Ubicación: ____

Función: ____

Número del elemento: ______________________________

NOTAS

Ejercicio de práctica de taller

Indicaciones: Siga los procedimientos del Manual de Servicio para realizar las tareas que siguen acerca del sistema de dirección "Command Control". Ubique y registre las especificaciones del manual de servicio en el área apropiada de la hoja de trabajo. Realice las revisiones de tiempo de dirección y las pruebas de presión y registre las lecturas actuales en las hojas de trabajo.

Material de referencia

Módulo del Manual de Servicio "Ajustes y Pruebas del sistema de dirección Command Control".

Herramientas

Las herramientas apropiadas indicadas en la información de servicio.

⚠ ADVERTENCIA

Para evitar posibles lesiones personales y daño al equipo, NO maniobre la dirección durante la prueba de reserva de presión de la bomba.

PRESIONES DE LA BOMBA DE DIRECCIÓN		
	REAL	ESPECIFICACIÓN
Reserva de presión baja		
Calado de presión alta		
Presión de margen		
Válvula de alivio (de protección)		
Sistema piloto de dirección		
Presión de suministro válvula piloto		

Verificación del tiempo de la dirección:

1. Realice la prueba tres veces.
2. Compare el tiempo promedio con las especificaciones del Manual de Servicio.

Temp. aceite_°F	1a. prueba	2a. prueba	3a. prueba	Promedio
Tiempo de ciclo				
Especificación				

¿El tiempo promedio está dentro de las especificaciones? ___Sí ___No

NOTAS